Youssuf
Elfarmawy

FRP Course

البوليمرات المُسلحة بالألياف



Email : youssuf.elfarmawy@gmail.com
Facebook : youssuf.elfarmawy@live.com
Phone : 01112550515
Website : youssufelfarmawy.wordpress.com

لا تنسونــا صالح الدُعــــــــــاء

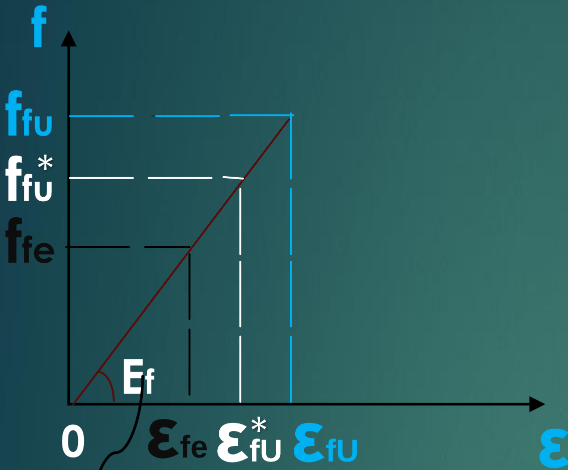
Flexural strengthening:

- *تُستخدم البوليمرات المُسلحة بالألياف في تدعيم الكمرات و البلاطات و العمدان و المباني الأثرية و غيره , لكن سنهتم بتدعيم العناصر الخرسانية المُسلحة .
- *تُستخدم البوليمرات المُسلحة بالألياف في تدعيم العناصر الخرسانية من أعمدة و كمرات و بلاطات و ذلك لزيادة Capacity لها و ذلك في حالة تغيير استخدام المُنشأ أو لزيادة أدوار إضافية للمبنى .

- *في حالة تدعيم الكمرات مثلًا يتم أولًا حساب $M_{ult.}$ قبل التدعيم , ثُم بعد التدعيم يتم حساب M_{ult} ثم بعد ذلك بالتعويض بفحص أمان المُنشأ بعدالتدعيم من خلال ثلاث علاقات كما سيوضح لاحقًا .

- **المُعادلات في الانحناء مبنية على ستة فروض و ذلك من الكود المصري لتدعيم المُنشات باستخدام البوليمرات المُسلحة بالألياف :**

- 1- التدعيم يجب أن يكون مبني على بيانات فعلية , حيث سيتم النزول إلى الموقع و قياس الأبعاد الفعلية و التاكد من مقاومة الخرسانة و أقطار و عدد الأسياخ و يكون ذلك على الطبيعة لأنه ما قد تمّ تنفيذُه فعليًا قد يكون عكس اللوحات , و البيانات الفعلية تشمل الأبعاد و الخواص الفعلية .
- 2- سيتم اعتبار مُقاومة الشد للخرسانة تُساوي صفر Assume $f_t = 0$.
- 3- أقصى Strain في الضغط هو $\varepsilon_u = 0.003$.
- 4- يجب أن تكون المادة اللاصقة قوية جديدة حتى يكون لهما نفس Strain , حيث ينُص الكود على عدم وجود أي انزلاق بين التدعيم و سطح الخرسانة القديمة و ذلك من خلال الاهتمام بالمادة اللاصقة .
- 5- القطاعات المُستوية قبل تأثير الأحمال تظل مُستوية بعد تأثير الأحمال , أو بشكل أخر توزيع Strain يكون خطيّـًا من الصفر و حتى الكسر Strain dist. Is always linear
- 6- لمادة البوليمرات المُسلحة بالألياف تكون العلاقة بين الإجهاد و الإنفعال خطيّة من الصفر و حتى الكسر .



F for FRP not for Fiber

$$f_{fu} = E_f * \varepsilon_{fu}$$

$$f_{fu}^* = E_f * \varepsilon_{fu}^*$$

$$f_{fu}^* = C_E * f_{fu}$$

$$\varepsilon_{fu}^* = C_E * \varepsilon_{fu}$$

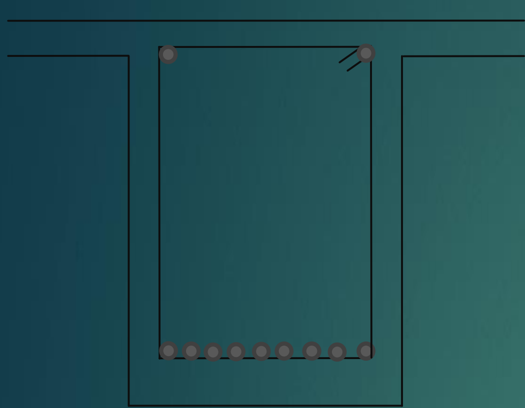
$$f_{fe} = \frac{E_f * \varepsilon_{fu}}{\gamma_f}$$

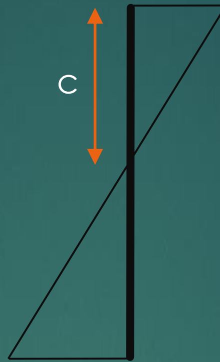
γ_f → 1.7

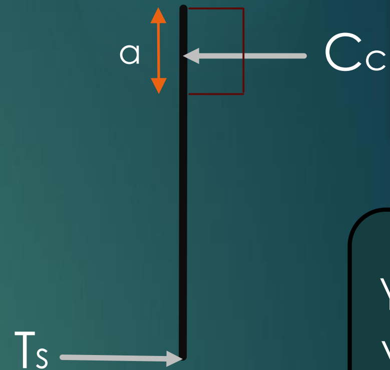
- C : Concrete .
- S : Steel .
- F : FRP .

- **Factors affecting on environmental reduction factor :**
- 1- Type of fiber . نوع الألياف
- 2- The degree of exposure of the building for weather conditions . درجة تعرُّض المُنشأ للظروف الجوية

▶ $M_{ult.}$ before strengthening :







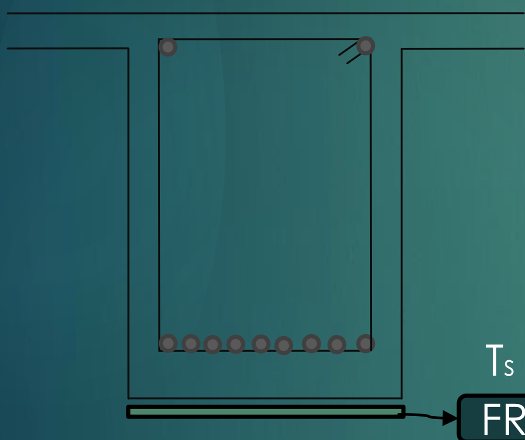
$\gamma_c = 1.5$
$\gamma_s = 1.15$

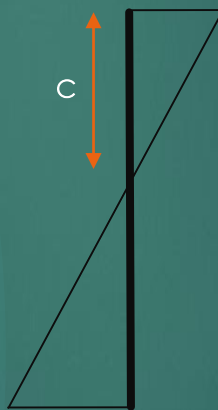
$\therefore C_c = T_s$

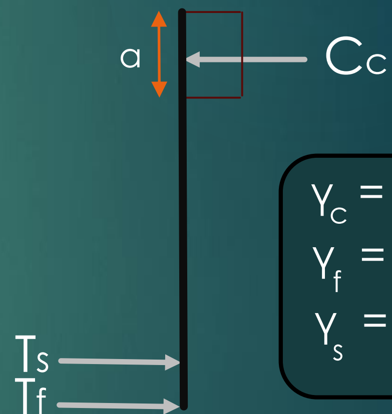
$\therefore \frac{2}{3} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * a * b = A_s * \frac{F_y}{\gamma_s}$ **∴ Get a = ...**

$\therefore M_{ult.\,Before} = A_s * \frac{F_y}{\gamma_s} * \left(d - \frac{a}{2} \right)$

▶ $M_{ult.}$ after strengthening :







$\gamma_c = 1.7$
$\gamma_f = 1.7$
$\gamma_s = 1.32$

$\therefore C_c = T_s + T_f$

That

$C_c = \frac{2}{3} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * a * b$

$T_f = A_f * f_{fe} = (b_f * n * t_f) * \frac{E_f * \varepsilon_{fe}}{\gamma_f}$

E_f: Depend on used FRP

$\varepsilon_{fe} = 0.003 * \frac{h - c}{c}$

$T_s = A_s * f_s = A_s * E_s * \varepsilon_s$

$E_s = 200{,}000\ N/mm^2$

$\varepsilon_s = 0.003 * \frac{d - c}{c}$

∴ Get a = ...

$\therefore M_{ult.\,After} = T_s * \left(d - \frac{a}{2} \right) + T_f * \left(h - \frac{a}{2} \right)$

Check $M_{ult.\,After} > M_{ult.\,Before}$

- *في حالة عدم وجود حماية ضد الحريق يُفضّل استخدام $M_{ult.\,Before}$ = 1.4 $M_{ult.\,After}$ و ذلك لتجنب الأنهيار الكارثي المُفاجئ .

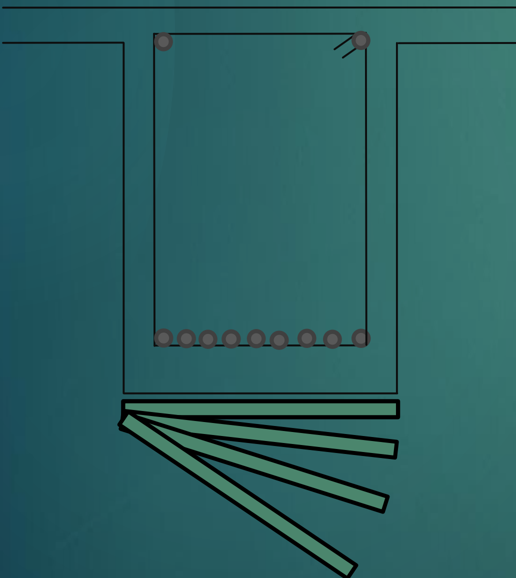
*يتبقى الأن عمل 3 Checks و ذلك للتأكُّد من مدى سلامة القطاع بعد التدعيم:

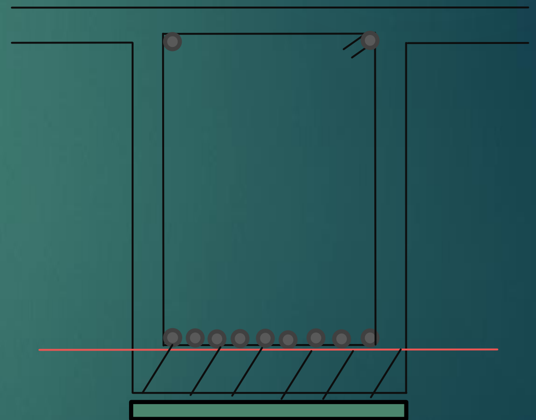
1. $f_s \leqslant \frac{f_y}{\gamma_s}$

2. $f_{fe} = \frac{T_f}{A_f} \leqslant \frac{f_{fu}^*}{\gamma_f}$

3. $\varepsilon_{fe} = 0.003 * \frac{h - c}{c} \leqslant \varepsilon_{fu}^* * K_m$

Difference between Debonding & Delamination :





Debonding

انفصال التدعيم فقط

Delamination

انفصال التدعيم و معه جزء من الخرسانة